Opuse. PA-I-730-

VITTORIO MARIA NICCOLI

SAGGI SCIENTIFICI

I. - BREVE DISSERTAZIONE SU I FONDAMENTI E I METODI DELLA RICERCA FISICA.

II. - UNA NUOVA IPOTESI SU LA NATURA E LA PROPAGAZIONE DELLA LUCE.

4869/730
BIBLIOTECA DELLE FACOLTÀ DI LETTERE E FILOSOFIA
TORINO
82882

TORINO
PLINIO CASTELLO, EDITORE
1945

PROPRIETÀ LETTERARIA RISERVATA

STAMPATO IN TORINO

ARTI GRAFICHE PLINIO CASTELLO — LARGO DARIO PINI, 74 TORINO

A MIA MADRE

PREFAZIONE

Questi due saggi, che vedono assieme la luce, sono in certa guisa fra loro complementari. Il secondo colma con una costruzione positiva una lacuna lasciata aperta dall'analisi critica del primo. Viceversa questo costituisce una necessaria introduzione a quello, precisando il significato della teoria, in esso sostenuta, nel quadro generale della scienza fisica; giustificandone l'assunzione, sì da evitare in ogni caso che, anche a cagione del suo contenuto prevalentemente concettuale, essa venga da taluno intesa quale una mera esercitazione teorica.

Di certo, questa teoria, in questa sua prima formulazione conterrà degli assunti che non potranno essere mantenuti: il problema dell'emissione luminosa, ch'essa riguarda, è forse il più arduo e complesso problema di tutta la Fisica. Ma io credo che dei concetti fondamentali, che la teoria medesima introduce, dovrà essere tenuto conto, e che essi dovranno almeno in parte venire assunti nel complesso delle conoscenze scientifiche.

Un'imprecisa intelligenza dei miei scritti di Filosofia potrebbe generare in taluno il pensiero che il concetto sostenuto nella Dissertazione *sia in contrasto con i concetti a cui quelli s'informano. Ciò non accade, però che la mia dottrina metafisica, che è un' O n t o l o g i a*

trascendentale, esige una profonda trasposizione degli elementi più generali del pensiero, e non può essere delimitata nelle forme del comune raziocinio; epperò la sua relazione all'idea scientifica non può essere una relazione di accordo ovvero di dissenso.

L'Ontologia trascendentale presuppone il realismo logico nel dominio scientifico, e consiste per l'assunzione di esso secondo una norma trascendente.

Il progresso indefinito del pensiero scientifico lo riflette nel suo interiore. Esso sarà, in sé medesimo e secondo le norme del raziocinio, vero.

Torino, 15 Marzo 1945.

V. M. Niccoli.

BREVE DISSERTAZIONE

SU I FONDAMENTI E I METODI

DELLA RICERCA FISICA

§ 1.

Le questioni intorno all'esatta determinazione concettuale delle grandezze fisiche [questioni le quali si connettono ad una generale critica dei principî] hanno ricevuto negli ultimi decennî un contributo di studî notevole sia per l'estensione della materia discussa, sia per la varietà e, sovente, per l'intrinseco interesse dei punti di vista sostenuti. Il valore di tali ricerche consiste tuttavia meno in un positivo apporto alla risoluzione di quelle questioni, che nell'occasione ch'esse hanno dato di approfondire e sviluppare considerevolmente una moltitudine di argomenti particolari, e nell'aver posto altresì nuovi problemi. Ché anzi, per ciò che concerne l'analisi dei fondamenti della Fisica, è da rilevare come essa non abbia ricevuto alcun ulteriore approfondimento per opera delle moderne ricerche — talché fosse dato intravedere la possibilità di giungere a una completa chiarificazione intorno alle questioni discusse —; ma sia stata più tosto condotta dalle dette ricerche a un tal grado d'incertezza, da rendere necessaria una revisione, secondo nuovi criterî logici, di quelle teorie recenti le quali sono più strettamente connesse con l'analisi medesima dei principî [1].

[1] Revisione, dunque, tale da interessare il problema metodologico.

Che la critica moderna, se bene abbia fornito risultati in loro stessi importanti, non sia stata in grado di contribuire positivamente alla chiarificazione dei concetti più generali della Fisica nel loro proprio significato e valore; ciò si deve attribuire principalmente all'avere essa persistito in un fondamentale equivoco (che preciserò nelle righe seguenti) circa la maniera di concepire la realtà del mondo naturale e, corrispondentemente, il valore obbiettivo della ricerca fisica (2).

§ 2.

Nelle discussioni intorno alla realtà dello spazio, del tempo e della materia, i fisici (ed i filosofi) (3) hanno ogni volta assunto un criterio assolutamente falso.

α) *Realtà dello spazio in sé.* Si è implicato che lo spazio in sé dovesse giudicarsi reale, quando se ne potesse avere la rappresentazione, così come si ha la rappresentazione degli oggetti materiali.

---

(2) A ben più sostanziali progressi ha dato luogo l'intensificata critica dei principî nel campo delle Matematiche, sebbene anche qui ci si trovi in presenza di teorie molteplici e disparate, ancora restie ad essere riportate sotto un punto di vista unitario. A parte il fatto che tale critica, la quale costituisce una profonda esigenza del pensiero scientifico moderno, ha cominciato a manifestarsi nella Fisica (troppo assorbita nel secolo XIX da interessi strettamente sperimentali), quando nella Matematica essa aveva già raggiunto risultati ragguardevoli; une ragione della notata differenza dev'essere posta in primo luogo nel maggior numero di concetti fondamentali che in quella scienza si trovano, in confronto alle Matematiche; in secondo luogo, nella complicazione originata dai rapporti che necessariamente sorgono fra i concetti fondamentali medesimi [p. es., mediante la relazione fra i concetti di spazio e di tempo viene a determinarsi il concetto di movimento, il quale pone un terzo problema, di natura più ostica, accanto ai primi due]. Dai quali fatti è facile intendere come sorgano nuove essenziali difficoltà all'indagine, e venga di conseguenza accresciuta la possibilità di errori concettuali che ne turbino il regolare svolgimento.

(3) Tali discussioni riguardano tanto la Filosofia che la Fisica, ma ciascuna in un modo peculiare, in conformità agli interessi ed ai fini che le sono propri.

Di conseguenza, gli assertori dello spazio assoluto l'han concepito come oggetto di una possibile rappresentazione; alcune delle proprietà che han dedotto per esso, sono caratteristiche di questo modo di concepirlo. Viceversa, coloro che hanno (giustamente) rilevato l'erroneità di tale assunto, sono pervenuti alla conclusione (parimente erronea) che lo spazio in sé è privo di realtà. Anche con questa veduta è intimamente connessa l'attribuzione allo spazio di un particolare insieme di proprietà.

Il presupposto sopra detto è errato, poiché per esso lo spazio in tanto potrebbe essere reale, in quanto fosse privato della natura sua propria, per assumere quella di un oggetto materiale. Ossia il modo stesso, onde viene concepita la realtà dello spazio, implica contraddizione, e non può quindi sostenersi. — Lo spazio, sebbene nella rappresentazione non possa trovarsi separato dalla materia, è tuttavia, nel concetto, qualcosa di ben distinto da essa. Il quale, in effetti, non solo può esistere in sé (il che non dovrà giammai intendersi nel senso che possa essere percepito sensibilmente); ma, sempre che sia, è in sé.

β) *Realtà del tempo in sé.* Per tempo assoluto è stato inteso il tempo che trascorra in sé, indipendentemente da ogni divenire fenomenico.

Per giungere all'esatto concetto del tempo, distinto dalla durata, è necessario possedere il concetto di metacrono (o metatempo), da me introdotto, in sede filosofica, con uno scritto del 1942 (4).

La durata (con questo termine io indico la forma astratta del divenire), il cui essere non è intelligibile col mezzo del puro elemento temporale; trova la sua completa giustificazione nel riferimento al metacrono, continuo il quale, siccome esprime l'ètimo stesso della parola, è al di là del tempo, in una Serie trascen-

(4) Cfr. i seguenti miei lavori, stampati dalle Arti Grafiche P. Castello di Torino: *Introduzione del Metatempo* (1942); *Il Tempo e lo Spirito* (1943); [e, per un ulteriore approfondimento dal lato metafisico:] *Indagine Metafisica sui Fondamenti dell'Essere* (1944); *Introduzione alla Metafisica degli Infiniti Trascendentali* (1944).

dentale cui appartengono, quali elementi, lo spazio ed il tempo. Formalmente (5) il fenomeno della durata (di un ente) presenta una cospicua analogia col fenomeno del moto di un punto materiale: come il mezzo in cui il moto avviene è lo spazio, e condizione necessaria perché avvenga è che il punto mobile sia pure nel tempo; così il mezzo in cui avviene la durata è il tempo, e condizione necessaria perché un ente duri è che l'ente medesimo, oltre ad essere nel tempo (6), sia pure nel metacrono (7).

L'introduzione della nozione di metacrono, in seguito alla quale il concetto di durata viene precisato come corrispondenza continua (non necessariamente biunivoca né diretta) fra tempo e metacrono, consente di costruire una chiara rappresentazione (modello) spaziale della durata medesima, per mezzo di un punto che descriva comunque una porzione di retta (8).

Nello studio *Il Tempo e lo Spirito* ho dimostrato inoltre come all'espressione «irreversibilità del tempo» non corrisponda alcun concetto; come essa rappresenti perciò un tradizionale equivoco, intimamente connesso con le erronee interpretazioni spaziali che si sono date del tempo.

Segue da tali precisazioni come la durata sia sempre durata di un determinato ente; come invece il tempo, entità originaria, sia in sé reale (9).

---

(5) Con tale precisazione intendo evitare che in quanto segue si scorga l'affermazione di un'analogia reale tra i due fatti che saran considerati; i quali rimangono sempre due fatti essenzialmente diversi.

(6) E nello spazio, se l'ente è materiale. Ma ciò, ovviamente, qui non ha interesse.

(7) E' la più chiara spiegazione ch'io possa dare intorno al concetto di metacrono, per rispondere a coloro (e sono la maggioranza) presso i quali i miei scritti su tale argomento sono passati oscurissimi. [Le spiegazioni più atte a soddisfare le intelligenze che vogliono entrare nel profondo delle cose, non sono però mai quelle che si presentano con chiarezza maggiore.]

(8) E' ovvio che, ogniqualvolta la durata è stata rappresentata spazialmente, in tale rappresentazione, in quanto ignara del concetto di metacrono, è stata posta un'intima incoerenza, fonte di oscurezze e di errori concettuali.

(9) Un'obbiezione che viene mossa sovente contro la realtà del tempo, e che risale ad Agostino, è la seguente: *il passato non è più ed il futuro non*

γ) *Realtà della materia in sé.* Né pure alla materia è stato applicato un criterio di realità che ne conservasse la propria natura. Ché, anzi, di questa è stata interamente spogliata, per assumere, nella ipotesi dell'esistenza, quella propria della percezione; e s'è creduto di aver conseguito un effettivo risultato quando, dopo aver constatato, in base a tale modo di intenderne la realtà, come questa non possa essere attribuita alla materia ([10]), si è asserito che l'essere della medesima si riduce all'essere percepita — nel senso che di là dalla percezione non c'è una materia in sé.

Quando Berkeley afferma che il concepire un oggetto a sé stante implica l'esistenza almeno del soggetto che così lo concepisce, e ne deduce che l'oggetto non può sussistere senza la relazione a un soggetto; che anzi quello si riduce a mera percezione di questo; — egli commette una tautologia che non interessa in alcun modo l'oggetto in sé, in quanto asserisce (a ragione) questo, unicamente: che un oggetto immaginato (che è una rappresentazione) non può essere senza un soggetto che ne abbia l'immagine.

Appare chiaro come nei tre casi esaminati rispettivamente sotto α), β), γ) l'equivoco della posizione tradizionale sia, nella sua sostanza, uno e medesimo; e consista nell'assumere, per un oggetto, una norma di realtà incompatibile con la propria natura di esso, perché riferentesi a una differente specie di oggetti.

§ 3.

L'ovvio risultato della suddetta falsa posizione di fronte alla questione della realtà del mondo fisico, doveva essere il predominio

---

è ancora, mentre il presente è un punto inesteso privo di realtà; epperò il tempo non esiste se non nell'idea del soggetto. L'errore di questo ragionamento è che in esso, ove si nega l'esistenza del passato e del futuro, vengono confusi tra di loro i concetti di essere e di esser presente (quasi che, tra i tempi del verbo «essere», solo il presente fosse atto ad esprimere la proprietà di essere): e per ciò, che passato e futuro non sono presenti, si conclude che i medesimi non sono.

([10]) Perché la materia in sé non è percezione.

della veduta idealistica — congiunta ad un generale relativismo —, come quella più coerente con essa posizione. Ciò che effettivamente si è verificato nell'epoca attuale. Reagendo al realismo ingenuo, il quale a rigore non può consentire né pure che al concetto di moto assoluto sia sostituito, come il solo avente senso reale, il concetto di moto relativo; la Fisica s'è indirizzata verso un radicale relativismo, informato a un senso eminentemente idealistico, il quale si oppone ad ogni concezione, la quale assuma la realtà del mondo fisico, non solo in quanto essa affermi una cosa per sé stante di là dall'esperienza; ma, altresì, in quanto affermi un ordine oggettivo al quale la ricerca scientifica debba conformarsi.

Interessa notare come la verità, che il movimento di un corpo è sempre un movimento relativo ad altri corpi, non già un movimento assoluto (cioè relativo allo spazio in sé), non abbia ricevuto finora veruna effettiva dimostrazione. Si è creduto di confutare la tesi del moto assoluto con argomenti i quali, nella loro sostanza, non implicano la questione della realtà o idealità dello spazio; e dovrebbero perciò continuare a valere anche nell'ipotesi della realtà dello spazio nel senso sostanzialistico che ho detto al § precedente, sotto α). Ma, a dimostrare che in tale ipotesi non possono sostenersi, basta questa semplice riflessione. Un punto materiale A, che all'istante t_0 occupi il punto P_0 dello spazio, all'istante t_1 occuperà un punto P_1; siccome necessariamente o $P_1 = P_0$, o $P_1 = P_0 + \mathbf{a}$, nel tempo $t_1 - t_0$ o A sarà rimasto in quiete (assoluta) o si sarà spostato di un tratto avente un valore assoluto a ben determinato, sebbene a noi inconoscibile (supposto il moto rettilineo). Né si può obbiettare che due punti qualunque dello spazio non possono distinguersi l'uno dall'altro; poiché null'altro si richiede, perché due punti dello spazio siano distinti, se non che siano *spazialmente due*. — Ciò solo si può e si deve opporre a questo ragionamento: che, se il punto materiale A dura nel tempo, epperò si ritrova esso medesimo in istanti diversi; lo stesso concetto della durata non può essere applicato alla natura vuota e formale dello spazio in sé, del quale — ove non si voglia convertirne il concetto in quello di una sostanza — non si può dire se non che è, come quella realtà formale onde è possibile che (in qualsiasi istante) delle quantità estese siano. Dal che segue come non possano confrontarsi punti dello spazio riferiti ad istanti diversi.

§ 4.

L'esempio concreto trattato nella precedente annotazione illustra in un caso particolare una verità massima, sulla quale si fonda il valore razionale della Fisica: *esserci in ogni concetto, il quale abbia un senso dal punto di vista fisico, una necessità logica assoluta, talché debba essere possibile decidere a priori, in base alle universali leggi della ragione, se un concetto dato sia fisicamente valido oppure no.*

A tale chiara verità pare oggi non guardino i fisici, quando dall'ineseguibilità di alcune misurazioni, ancorché motivata da ragioni strettamente sperimentali, inferiscono l'inconsistenza fisica dei corrispondenti oggetti o problemi; o quando, dalla sufficienza di un algoritmo matematico a trattare con buona approssimazione una determinata classe di fenomeni, traggono il convincimento che la realtà ed il significato fisici dei medesimi si esauriscano entro i limiti di esso algoritmo.

Del primo di tali atteggiamenti (che ha un esempio cospicuo nel cosiddetto «principio di indeterminazione» dello Heisenberg) è da osservare che è sorto sempre in seguito all'assunzione a fatto necessario di un fatto puramente contingente. Perocché la constatata ineseguibilità di determinate misure, che non includano contraddizione logica, è sempre relativa a particolari metodi ed istrumenti; ed è illazione affatto arbitraria quella che escluda a priori la possibilità che tali misure siano eseguibili, per via diretta o indiretta, con criterî diversi. E (ove non ci si rifiuti di pensare scientificamente) dei soli problemi di misura, che siano dimostrati insolubili indipendentemente dal metodo adoperato, può dirsi che siano effettivamente insolubili, epperò privi di significato fisico. E questi sono unicamente i problemi contenenti errori di natura concettuale.

Un esempio tipico del secondo atteggiamento è costituito dall'interpretazione esclusivamente statistica del mondo fisico e dalla conseguente negazione del principio di causa. Tale opinione poggia su basi così futili, che una particolare critica della medesima non presenterebbe verun interesse. Basti notare che, rifiutandosi essa di riconoscere, alla base dei fenomeni macrocosmici studiati col metodo statistico, nel microcosmo fenomeni determinati secondo rigide leggi causali; essa opinione esprime di necessità o

la rinuncia ad affrontare gli ardui e tuttora oscuri problemi connessi all'esegesi deterministica del microcosmo, o l'ingiustificata presunzione che non vi sia una realtà fisica ancora inintelligibile al pensiero moderno.

§ 5.

Come i metodi, secondo i quali procede la ricerca fisica, sono determinati essenzialmente dai concetti fondamentali cui essa ricerca s'informa; così la Fisica moderna, negando al mondo naturale una consistenza propria, indipendente nella sua rigorosa obbiettività da ogni procedimento soggettivo ond'esso è appreso, doveva allontanarsi da quella verace interpretazione dei fenomeni, fondata sopra un intendimento essenzialmente fisico, la quale cerca la ragione di ogni fatto in un altro fatto o insieme di fatti. La disorganica concezione dell'universo, che n'è derivata, offre con ciascuna delle sue mutevoli prospettive, in loro stesse prive di valore oggettivo, pur sempre un'utile sintesi di elementi nuovi. E, se questa deviazione dal retto intendimento della Natura è occorsa a mettere in luce tali elementi, a cui in altra guisa l'intelletto non sarebbe stato capace di accedere; essa ha da essere giudicata necessaria, purché non si persista nell'errore, e non siano attribuiti ad astratte speculazioni un valore ed un significato che non posseggono.

Rientra nell'ordine d'idee criticato la teoria relativistica dello Einstein sorta per spiegare il risultato negativo dell'esperienza interferometrica di Michelson. Questa, com'è noto, comparata con alcune altre esperienze (astronomiche) ha dimostrato che rispetto ad ogni corpo celeste la luce di qualunque origine si propaga con ugual velocità in tutte le direzioni. Einstein, in luogo di cercare — tenendo per validi i concetti generali universalmente accolti — la ragione dei fatti sperimentali constatati in un'acconcia maniera di concepire il meccanismo della propagazione luminosa (11); ammessi senza discussione quei fatti medesimi [che ha espresso coi due noti postulati della «relatività speciale»], si è proposto di cercare quali modificazioni si dovessero in conseguenza apportare ai concetti tradizionali — dato che quelli sembravano incom-

(11) Il tentativo è stato compiuto da varî scienziati senza successo.

patibili con questi —; ed ha costruito quella teoria matematica che tanto rumore ha sollevato con i suoi paradossi, accolti sovente senza quella critica che la serietà del pensare scientifico pur esige. Senonché, 1°) l'affermazione dell'incompatibilità tra i fatti osservati e le nozioni di uno spazio e di un tempo assoluti, di una massa indipendente dalla velocità, ecc. contiene il presupposto arbitrario che le perturbazioni luminose generate da una determinata sorgente siano *le medesime* per tutti i sistemi di riferimento (12); 2°) la deduzione dello Einstein parte dall'assumere implicitamente il mondo, nel quale han luogo i fenomeni che considera, come conforme ai postulati classici; dall'assumere inoltre che in esso esista uno ed un solo sistema di riferimento rispetto al quale la velocità della luce sia la medesima secondo tutte le direzioni (sistema otticamente isotropo). Successivamente, vengono postulate oppórtune modificazioni della realtà fisica, dipendenti dalle velocità dei corpi, tali che le conseguenze dell'unicità del sistema isotropo non possano essere rilevate sperimentalmente; epperò tale sistema non possa essere conosciuto, essendo ogni altro sistema, nella valutazione di un osservatore che in esso si trovi, equivalente a quello. Infine, il sistema privilegiato è soppresso, e le dianzi concepite modificazioni dipendenti dalle velocità son negate come tali. — Ora, siccome queste conclusioni sono inscindibilmente connesse con quel punto di partenza — il quale contiene la tacita ammissione dei postulati classici —, segue con perfetta evidenza come la realtà assoluta del mondo nel senso classico permanga, quale una realtà senza il cui concetto nessun punto della deduzione einsteiniana consisterebbe; come l'unica conclusione di questa deduzione medesima sia quella di escludere che essa realtà oggettiva possa in alcuna guisa rivelarsi. Il che, dal punto di vista della ragione, è una vera incoerenza.

Concettualmente, v'è un incolmabile abisso tra le affermazioni einsteiniane e la semplice proposizione della relatività del moto discussa al § 3. Si pensi p. es., confrontandola con questa, alla proposizione einsteiniana della relatività delle forme geometriche. Mentre la velocità assoluta è un'astrazione priva di senso, essendo il concetto originario (e l'unico che si possa avere) quello di velocità relativa; la forma geometrica di un corpo, il quale sia, *non può essere, in sé, se non una determinata forma*; il suo concetto è un concetto assoluto, ed è il concetto originario, *dopo* il quale può essere posta la nozione di forma relativa. — Einstein ha inteso la lettera, non lo spirito dell'insegnamento galileiano.

[Io non escludo affatto la relatività della contemporaneità; ché anzi questa può essere fondata (ed in un senso ben più sostanziale di quello in

---

(12) Nello studio *Una Nuova Ipotesi su la Natura e la Propagazione della Luce*, che segue a questa dissertazione, dimostro come abbandonando un tale postulato si possano far rientrare le esperienze ottiche in questione negli schemi della Fisica classica.

cui poteva intenderla Einstein) unicamente sul concetto della durata conseguente all'introduzione del metacrono — come deve apparire dalle considerazioni del § 2, β) —. Ma contesto che essa sia implicata dai fatti fisici sinora esperimentati; che, quindi, in particolare, essa si manifesti nelle condizioni e nella misura volute dalla teoria di Einstein. La relatività della durata — intraveduta da Einstein [13] a seguito di un errore concettuale — dovrà di certo, nell'avvenire, essere introdotta nella Scienza: ma, necessariamente, in una guisa affatto razionale, non nella guisa empirica in cui ha creduto introdurla questo fisico-matematico.]

Non ha toccato, Alberto Einstein, la vetta eccelsa donde il genio di un Copernico o di un Newton ha contemplato l'ordine obbiettivo delle cose. Dev'essere tuttavia riconosciuto un merito al suo lavoro, quello di avere trovato, accanto a relazioni che non possono essere accettate, ancora delle relazioni le quali — meno legate agli assunti arbitrarî, più invece ai due postulati sperimentali riconosciuti dall'autore — si approssimano notevolmente dal lato formale (salvo cioè correggerne l'interpretazione) alla realtà dei fatti.

§ 6.

Riconosciute, per contro, la realtà e la profonda razionalità del mondo naturale, è ovvio come il medesimo debba presentare un ordine necessario ed assoluto, il quale, siccome nel periodo classico della Fisica, dovrà costituire il supremo ideale di questa scienza.

---

[13] E' chiaro che Einstein non è andato oltre alla mera affermazione della relatività delle misure di tempo, presupponendo nella realtà delle cose un tempo intuitivo unico, assoluto; ovvero eliminandolo dalla scienza fisica, una volta ch'esso abbia perduto ogni suo significato nel dominio di detta scienza. Egli non ha sospettato che proprio la durata effettiva potesse essere assunta sotto un concetto relativistico; che, quindi, il deciso distacco del tempo oggetto della Fisica dal tempo reale non dovesse essere il necessario prezzo dell'introduzione in questa scienza del concetto di durata relativa.

UNA NUOVA IPOTESI SU

LA NATURA E LA PROPAGAZIONE DELLA LUCE

§ 1.

Ad ogni corpo celeste A si deve considerare associato un c a m p o H_A (« *campo annesso al corpo A* », ovvero « *campo individuale di centro A* »), estendentesi all'infinito, nel quale, quando sia perturbato dalla vibrazione luminosa di una sorgente qualsiasi ed ove non contenga materia, la perturbazione medesima si propaga con la velocità $c = 3.10^{10}$ cm/sec.

Tale campo, che può essere riguardato come una c o n t i n u a z i o n e c o s m i c a del corpo A (nucleo), consiste di un mezzo praticamente continuo ed illimitato, l'« *etere annesso ad A* », e di un numero infinito di speciali corpuscoli in esso immersi i quali, per una ragione che dirò più avanti, chiamo « *fotodiadi* ». Questi corpuscoli, di estrema piccolezza, sono distribuiti uniformemente ed in ugual numero su ogni membro di una famiglia di superfici sferiche siffatta, che quelle abbiano come centro comune il centro del corpo A, e sia costante la distanza che separa una di esse dalla successiva. Sul valore δ di tale distanza non è qui congettura. Dirò soltanto che esso è assai grande rispetto alle dimensioni di una fotodiade, ed è inversamente proporzionale alla massa M_A del corpo celeste A.

Le fotodiadi sono immobili rispetto ad A, ordinate secondo le dette superfici sferiche solidali con A medesimo. La loro natura è

universale, cioè non dipende dal particolare corpo celeste a cui sono annesse.

Una fotodiade può essere considerata come una minuscola sfera che un piano passante per il centro divide in due parti o poli, aventi rispettivamente le « *fotomasse* » μ, $-\mu$, essendo μ una costante universale. [Di qui il nome « fotodiade ».]

I campi relativi ai diversi corpi celesti si compenetrano senza che ne sorga un reciproco disturbo suscettibile di rilievo. Inoltre essi si estendono anche nelle porzioni di spazio occupate da materia, mantenendo la medesima struttura che avrebbero se esse porzioni ne fossero prive; salvo internamente agli atomi, dove le fotodiadi assumono una disposizione che preciserò in seguito (§ 4).

§ 2.

Il numero delle fotodiadi, appartenenti al campo H_A, contenute in un volume elementare dV alla distanza r dal centro matematico del campo medesimo, è, per quanto detto, direttamente proporzionale ad M_A e a dV, e inversamente proporzionale ad r^2; ossia è dato da

1) $$j \frac{M_A \, dV}{r^2}$$

(j una costante universale).

Si supponga ora che l'unico campo esistente sia il campo H_A, e si consideri un atomo S che si muova comunque rispetto ad esso. Ponendo che una singola emissione di energia da parte di un atomo determini l'uscita dal volume ch'esso occupa di un numero (costante) k di fotodiadi, le quali si allontanino in tutte le direzioni con la velocità c rapporto al nucleo del campo cui appartengono; si ha che ove tale emissione abbia luogo da parte dell'atomo S considerato, k fotodiadi del campo H_A usciranno dalla porzione di spazio occupata da esso atomo nell'istante dell'emissione, secondo

tutte le direzioni dello spazio con la velocità costante c rispetto ad A. [Riferendo invece il loro moto all'atomo irradiante, non si troverà più la medesima velocità secondo le varie direzioni dello spazio: perocché alla velocità di ogni fotodiade dovrà essere sommata la velocità $\mathbf{v}$ che il corpo A possiede rispetto all'atomo medesimo.] Se si indica con r la distanza, all'istante considerato, del centro del campo dall'atomo, e con V_a il volume di quest'ultimo; il rapporto fra il numero delle fotodiadi emesse in detto istante dallo spazio occupato dall'atomo, ed il numero delle fotodiadi che in tale spazio si trovavano prima che l'irraggiamento avesse luogo, sarà dato da

$$2) \qquad \frac{k}{j} \cdot \frac{r^2}{M_A V_a} .$$

Nella realtà il numero dei campi che si devono considerare è grandissimo. Sia esso n, ed i campi siano rappresentati da H_1, H_2, ..., H_n essendo A_1, A_2, ..., A_n i rispettivi nuclei (1). Siano inoltre M_1, M_2, ..., M_n le rispettive masse di tali nuclei; r_1, r_2, ..., r_n le distanze dei loro centri dall'atomo di cui si considera l'irraggiamento. E' logico pensare che il numero di fotodiadi, appartenenti a ciascun campo, espulse dallo spazio occupato dall'atomo all'atto dell'irraggiamento, sarà in ragione diretta del numero di esse che ivi si trovava inizialmente; ossia, indicando con k_1, k_2, ..., k_n i numeri siffatti relativi agli n campi in questione, si dovrà avere:

$$3) \qquad k_1 : k_2 : .... : k_n = \frac{M_1}{r_1^2} : \frac{M_2}{r_2^2} : .... : \frac{M_n}{r_n^2} ,$$

essendo ovviamente

$$4) \qquad \sum_{i=1}^{n} k_i = k .$$

(1) Alle H sono stati posti gli indici 1, 2, ..., n in luogo degli indici A_1, A_2, ..., A_n, per ovvie ragioni tipografiche. Siffatta sostituzione si troverà sempre nel seguito in casi analoghi.

§ 3.

Chiamo « *sensibilità radiativa* » del campo H_i nello spazio occupato dall'atomo emettente [ovvero in un punto intermedio qualunque di detto spazio] (2) la quantità

5) $$\Omega_i = \alpha \frac{M_i}{r_i^2}$$

(α una costante). Assumendo come sensibilità radiativa u n i t a r i a quella di un campo il cui centro disti di un'unità astronomica ($= 1{,}495.10^{13}$ cm) dall'atomo che si considera, e che sia dovuto a una massa uguale alla massa $\odot$ del Sole ($= 1{,}994.10^{33}$ gr), risulta

$$\alpha = 1{,}12.10^{-7} \text{ cm}^2/\text{gr},$$

epperò

6) $$\Omega_i = 1{,}12.10^{-7} \frac{M_i}{r_i^2} . \quad \left| \begin{array}{l} M_i \text{ in grammi} \\ r_i \text{ in centimetri} \end{array} \right.$$

La sensibilità radiativa è un numero puro, mentre il coefficiente α ha le dimensioni di una lunghezza al quadrato divisa per una massa. Esso m i s u r a la sensibilità di un campo, il cui nucleo abbia la massa di un grammo, a un centimetro di distanza dal centro del medesimo.

Le 3), 5) danno:

7) $$\frac{k_1}{\Omega_1} = \frac{k_2}{\Omega_2} = ... = \frac{k_n}{\Omega_n} = \omega .$$

---

(2) Data l'entità trascurabile (in confronto ad r_i) del volume dell'atomo, la sensibilità radiativa potrà essere considerata costante nel suo interno.

Per determinare ω (che sarà, ovviamente, una funzione delle Ω_i e di k), si osservi che dalle 3) si traggono le relazioni:

$$8) \qquad k_2 = k_1 \frac{M_2 r_1^2}{M_1 r_2^2}, k_3 = k_1 \frac{M_3 r_1^2}{M_1 r_3^2}, \ldots, k_n = k_1 \frac{M_n r_1^2}{M_1 r_n^2},$$

che danno in funzione di k_1 i rimanenti numeri k_i. Sostituendo nella 4) si ottiene

$$9) \qquad k = k_1 \frac{r_1^2}{M_1} \sum_{i=1}^{n} \frac{M_i}{r_i^2},$$

ossia

$$10) \qquad k = k_1 \frac{r_1^2}{M_1} \cdot \frac{1}{\alpha} \sum_{i=1}^{n} \Omega_i =$$

$$= k_1 \frac{\alpha}{\Omega_1} \cdot \frac{1}{\alpha} \sum_{i=1}^{n} \Omega_i = \frac{k_1}{\Omega_1} \sum_{i=1}^{n} \Omega_i,$$

e infine, per la 7):

$$11) \qquad \omega = \frac{k}{\sum_{i=1}^{n} \Omega_i}.$$

Chiamo la quantità

$$\frac{k_i}{\Omega_i} = \omega$$

« *quota astrofisica* » *dell'energia immessa dall'atomo considerato nel campo* H_i. Siccome esprime la 7), le quote astrofisiche relative ai campi H_1, H_2, ..., H_n sono uguali fra loro. In virtù di tale proprietà, ω può essere definita senz'altro come la *quota astrofisica dell'energia emessa dal detto atomo* [nella circostanza data].

§ 4.

Intorno al meccanismo dell'emissione faccio la seguente ipotesi: Dentro l'atomo S, che si può assimilare ad una sfera, le fotodiadi del campo generico H_i si distribuiscono secondo quantità uguali su una serie di superfici sferiche col centro comune nel centro O di esso atomo, a distanza costante l'una dall'altra. Le fotodiadi si dispongono poi in guisa che il piano, che in ciascuna di esse separa i due poli (piano « principale »), contenga il centro O dell'atomo. Tali piani principali sono orientati inoltre siffattamente, che debba essere possibile determinare una retta l passante per O tale che ciascuno di quei piani sia tangente al cono avente l come asse ed O come vertice, e passante per la fotodiade a cui il detto piano è relativo. [Un caso particolare di tali coni è costituito dal piano per O perpendicolare ad l.] Di più, poli di fotomassa positiva sono affacciati a poli di fotomassa negativa, eccettuato — come deve apparir chiaro — nell'immediata prossimità dell'asse l.

Tutto ciò indipendentemente dall'irraggiamento.

La direzione l è una funzione del tempo, presumibilmente una funzione d i s c r e t a : tale, che se si immagina suddiviso il tempo in tanti intervalli uguali fra loro, aventi un'opportuna ampiezza θ, si avrà che la detta direzione l si mantiene costante in ognuno di tali intervalli, variando però dall'uno all'altro di essi.

Allorché l'atomo S cede la quantità $W = h\nu$ di energia (h la costante di Planck, ν la *frequenza*), k fotodiadi si allontanano dall'atomo in tutte le direzioni dello spazio con la velocità c rapporto ai campi cui appartengono. Ciascuna d'esse riceve una velocità rotatoria di ν giri al minuto secondo, intorno alla congiungente essa fotodiade con O, in senso destrorso dal punto di vista di O medesimo.

Si considerino ora le fotodiadi del campo H_i moventisi dentro un angolo solido $d\varphi$ (con vertice in O), in direzione sensibilmente diversa dalla direzione l. Esse saranno ordinate in un certo numero m di serie c o e r e n t i , ognuna delle quali risulterà composta di p fotodiadi alla distanza δ' l'una dalla successiva. I piani principali di esse tutte avranno la medesima orientazione, la quale,

com'ho detto, varierà in funzione del tempo secondo la frequenza ν. Ove il treno di fotodiadi colpisca una superficie $d\sigma$, normale alla direzione del moto di esso, questa verrà fotopolarizzata per il tempuscolo in cui sarà a contatto con le m fotodiadi ciascuna volta assieme incidenti, secondo la direzione comune dei piani principali delle medesime. La detta direzione sarà in generale diversa a ciascun urto. *La superficie $d\sigma$ risulterà illuminata.*

Si supponga ora che l'asse dell'angolo solido $d\varphi$ coincida con l. In tal caso le m fotodiadi che ciascuna volta colpiranno concordemente $d\sigma$ saranno distribuite secondo coppie, le componenti ciascuna delle quali saranno esattamente simmetriche rispetto al punto d'incontro di l con $d\sigma$, epperò l'una rivolgerà il proprio polo positivo [negativo] al polo positivo [negativo] dell'altra. *La superficie $d\sigma$ rimarrà oscura.* L'asse l è l'« *asse di oscurità* ».

§ 5.

Siano X, Y due treni di fotodiadi appartenenti allo stesso campo H_i; dei quali X colpisca la superficie $d\sigma$ dopo un percorso rettilineo, mentre Y colpisca la medesima superficie (contemporaneamente ad X) dopo avere compiuto un percorso maggiore. Potrà accadere che le due giaciture principali secondo cui incidono rispettivamente X, Y siano parallele, ma la seconda abbia compiuto un numero dispari s di mezzi giri in più della prima. La fotopolarizzazione causata in $d\sigma$ da Y sarà contraria a quella prodottavi da X, epperò in $d\sigma$ si avrà oscurità. Con un calcolo immediato si trova, per la differenza tra i cammini percorsi rispettivamente da Y, X, il valore

12) $$d = \frac{sc}{2\nu} \text{ cm.}$$

Per $s = 1$, si ha

13) $$d = \frac{c}{2\nu} = \frac{\lambda}{2} .$$

λ è la *lunghezza d'onda* nella teoria ondulatoria.

Lo schema, ora dato per la spiegazione del fenomeno dell'interferenza, si mantiene ove si passi a guardare al caso generale, in cui la sorgente luminosa sia costituita da più atomi. Si potrà ritenere che gli assi di oscurità, relativi ai varî atomi, siano orientati comunque; che, però, siano simultanei i cambiamenti di direzione.

§ 6.

Sebbene il concetto di fotopolarizzazione in generale possa utilmente essere applicato ad elementi di superficie arbitrarî $d\sigma$; tale applicazione è in sostanza impropria, com'è manifesto se si pensa che una medesima superficie $d\sigma$, prossima all'asse di oscurità, dovrebbe essere illuminata ovvero oscura, a seconda che fosse giudicata appartenente ad una superficie $d'\sigma$ non intersecata dall'asse di oscurità, ovvero ad una superficie $d''\sigma$ intersecata (nel suo centro) dal detto asse.

L'incoerenza dipende da ciò, che la suddivisione della superficie ricevente σ in areole parziali $d\sigma$ è un'operazione soggettiva, non avente un significato reale. La fotopolarizzazione dovrà invece, a rigore, essere riferita agli elementi di cui lo strato ricevente è n a t u r a l m e n t e composto, ossia alle molecole.

In pratica però, occorrendo generalmente il giudizio dell'occhio umano, potrà essere assunto come elemento superficiale, agli effetti della fotopolarizzazione, quell'elemento, i raggi luminosi riflessi dal quale vanno a colpire un (unico) cono della retina. Il quale cono, ove le giaciture principali dei detti raggi concordino, risulterà da essi fotopolarizzato; e si dovrà ritenere che a tale fenomeno sia dovuta la sensazione visiva.

§ 7.

L'energia comunicata dall'atomo emettente ad ogni fotodiade espulsa è pari a W / k, se $W = h\nu$ è l'energia totale ceduta. Ora, la

massa materiale di ogni fotodiade, se non è nulla, deve ritenersi affatto trascurabile; epperò si potrà assumere che, dell'energia W/k, solo una parte irrilevante venga impiegata a comunicare la velocità traslatoria c e la velocità angolare $2\pi\nu$ alla fotodiade in quanto corpuscolo avente una massa materiale.

L'uguaglianza

$$\frac{W}{k} = \frac{h}{2\pi k} \cdot 2\pi\nu$$

mostra che l'energia ritenuta da ogni fotodiade è proporzionale alla velocità angolare comunicatale. Crescendo indefinitamente quella, pur questa cresce indefinitamente. D'altra parte la velocità rotatoria della fotodiade in istato normale è nulla. Ciò induce a supporre che, affinché la fotodiade ruoti su sé stessa con la velocità di $2\pi\nu$ radianti al secondo, occorra le sia somministrata la quantità $h\nu/k$ di energia. Tale energia, che la fotodiade viaggiante attraverso lo spazio reca con sè sotto la forma della speciale energia di rotazione che ho detto, può essere ceduta ad un atomo che sia venuto a trovarsi sul cammino di quella, ove l'urto determini il brusco annullamento della velocità di rotazione della fotodiade medesima. [L'esperienza dimostra che l'assorbimento può aver luogo quando il numero delle fotodiadi — aventi la frequenza ν — che incidono sull'atomo sia almeno $= k$. L'atomo assorbe sempre l'energia di un numero di fotodiadi pari a k o multiplo di k.]

Nell'energia della fotodiade viaggiante entrano dunque in gioco le due fotomasse che la compongono, non la sua massa materiale, che per la propria esiguità può essere del tutto omessa nei calcoli.

§ 8.

Le fotodiadi di qualunque campo sono disposte, internamente all'atomo, com'ho detto su P superfici sferiche concentriche, alla distanza costante Δ l'una dall'altra. Questa distanza (e con essa il numero P) non dipende dal particolare campo cui le fotodiadi ap-

partengono, né, per un dato campo, dalla distanza dell'atomo considerato dal nucleo di esso; ossia la suddivisione dello spazio interno all'atomo in P strati sferici di spessore Δ (secondo i quali si dispongono le fotodiadi) è una proprietà intrinseca dell'atomo medesimo.

A ciascuno di tali strati sferici (3) compete un ugual numero di fotodiadi di ogni campo (4).

Le fotodiadi espulse dall'atomo allorché questo cede l'energia $W = h\nu$ non provengono da tutti i P strati su detti, sì bene da $p < P$ fra essi, a distanza costante δ'' l'uno dal successivo (strati emettenti normali). Da ognuno di questi si staccano k/p fotodiadi, epperò k_i/p appartenenti al campo H_i.

Avendo luogo l'irraggiamento dell'energia W in un tempuscolo (estremamente breve, ma non nullo) $\tau = t_1 - t_0$, gli istanti in cui verranno emessi dai rispettivi strati i p gruppi di k/p fotodiadi, saranno, procedendo dal più esterno al più interno, rispettivamente:

$$t_0,\ t_0 + \frac{\tau}{p},\ t_0 + \frac{2\tau}{p},\ \ldots\ ,\ t_0 + \frac{(p-1)\tau}{p} = t_1 .$$

Ne segue che la distanza costante fra le p distribuzioni sferiche di fotodiadi del campo H_i staccatesi dall'atomo sarà data, nell'ipotesi che quest'ultimo sia in quiete rispetto al campo medesimo, da

14)
$$\delta' = \delta'' + \frac{v\tau}{p} .$$

Se questa relazione deve valere anche nell'ipotesi che l'atomo abbia una velocità v non nulla rispetto al campo, cioè se δ' deve essere una costante universale; le distribuzioni sferiche emesse successivamente alla prima non dovranno più ritenersi provenienti esattamente dai successivi strati emettenti normali. Sì bene la seconda distribuzione dovrà ritenersi proveniente dalla superficie sferica,

---

(3) Pensato come includente, delle due superfici sferiche che lo limitano, l'interiore, escludente l'esteriore.

(4) Ossia, se N_i è il numero complessivo delle fotodiadi del campo H_i che trovansi dentro l'atomo, ogni strato ne conterrà un numero pari a N_i/P.

avente ancora il medesimo raggio del secondo strato emettente, ma il cui centro O^* sia rispetto al centro O del detto strato (che è pure il centro dell'atomo) in posizione tale che

15) $$O - O^* = \frac{\tau}{p} \mathbf{v} .$$

La terza distribuzione dovrà ritenersi proveniente dalla superficie sferica di raggio uguale a quello del terzo strato emettente e di centro O^{**} tale che

16) $$O - O^{**} = \frac{2\tau}{p} \mathbf{v} .$$

Ed analogamente per le distribuzioni successive.

Si vede che le fotodiadi della distribuzione q-esima che maggiormente si scostano dal q-esimo strato emettente sono le due fra esse che si trovano nella direzione del moto dell'atomo. Quella di esse che si trova dalla parte verso cui avviene il moto, è situata, dallo strato normale, alla distanza

$$\frac{(q-1)\, v\tau}{p}$$

verso l'interno. Quella trovantesi dalla parte opposta dista dal detto strato della medesima quantità che la prima, essendo però verso l'esterno.

La detta divergenza dall'emissione normale comporterà l'impiego o la produzione di una certa energia.

Ponendo che, alla q-esima emissione elementare, l'espulsione di una fotodiade, la quale disti di x cm dal q-esimo strato normale, all'esterno; e che nell'istante infinitamente prossimo all'istante dell'espulsione abbia ricevuto la velocità angolare di $2\pi\nu$ radianti al secondo; — ponendo, dico, che tale espulsione comporti in valore e segno la spesa dell'energia

17) $$Z = \frac{h\nu}{k} \cdot \frac{\frac{x}{(q-1)(\delta' - \delta'')}}{1 + \frac{x}{(q-1)(\delta' - \delta'')}},$$

che, ponendo

18) $$\xi = \frac{x}{(q-1)(\delta' - \delta'')},$$

si può scrivere più concisamente

19) $$Z = \frac{h\nu}{k} \cdot \frac{\xi}{1+\xi};$$

è data ragione del principio di Doppler, perocché il lavoro Z sarà fatto a spese dell'energia di rotazione della fotodiade. Ora, se si considera la fotodiade della q-esima distribuzione che maggiormente dista dallo strato q-esimo dalla parte opposta al moto, si avrà

$$x = \frac{(q-1)\, v\tau}{p};$$

d'altra parte

$$\delta' - \delta'' = \frac{c\tau}{p}.$$

Sostituendo nella 17) si ottiene:

20) $$Z = \frac{h\nu}{k} \cdot \frac{\frac{v}{c}}{1 + \frac{v}{c}} = \frac{h\nu}{k} \cdot \frac{v}{c+v};$$

epperò, se si indica con ν' la frequenza che rimane alla fotodiade dopo compiuto il lavoro Z, sarà

21) $$\nu - \nu' = \nu \frac{v}{c+v} ,$$

come vuole il principio di Doppler.

Per la fotodiade diametralmente opposta si ha $x < 0$, epperò $Z < 0$; si avrà un incremento di frequenza, dato da

$$\nu \frac{v}{c+v} .$$

La frequenza di tutte le fotodiadi viaggianti parallelamente a ν sarà variata, in valore assoluto, di tale quantità; fatta eccezione per le sole due appartenenti alla distribuzione più esterna.

§ 9.

L'etere nel quale viaggia una fotodiade opporrà al moto rotatorio di essa una certa resistenza, tenue ma non nulla, e tanto maggiore quanto maggiore sarà la velocità angolare della fotodiade medesima.

Si dovrà dunque porre, essendo r il cammino percorso ed u una costante:

22) $$\frac{d\nu}{dr} = - u \nu ,$$

ossia

23) $$\frac{d\nu}{\nu} = - u \, dr .$$

Integrando si ottiene, indicata con ν_0 la frequenza iniziale:

24) $$\nu = \nu_0 e^{-ur} .$$

Da questa relazione si deduce, in particolare:

$$25) \qquad \frac{\nu - \nu_0}{\nu_0} = e^{-ur} - 1 .$$

Ciò è confermato dall'esperienza. La frazione a primo membro della 25), che nel caso delle nebulose a spirale è apprezzabile, è stata comunemente interpretata in base al principio di Doppler come indicante il rapporto

$$\frac{v}{c+v}$$

fra la velocità di allontanamento della nebulosa dal sistema solare e la somma di detta velocità con la velocità della luce. [E' ben vero che gli astronomi non hanno in generale accordato eccessiva fiducia a questa supposizione, in base alla quale tutte le nebulose a spirale si allontanerebbero con velocità rilevanti dal sistema solare; ed hanno cercato altre spiegazioni dell'osservata diminuzione di frequenza. Io però non accetto tali spiegazioni, ritenendo che l'ipotesi da me affacciata renda miglior conto del fenomeno.]

Per la nebulosa *Pegasus*, lontana $7{,}2.10^6$ parsec,

$$\frac{\nu - \nu_0}{\nu_0} \cong \frac{1}{80} .$$

Si trae che, misurando r in parsec, si dovrà assumere

$$u \cong - \frac{1}{7{,}2.10^6} \log \left(1 - \frac{1}{80}\right) .$$

Si consideri la nebulosa *Coma*, la cui distanza dal sistema solare è doppia della distanza di *Pegasus* dal medesimo. Calcolate secondo la 25) le velocità radiali v_1, v_2 che avrebbero rispettivamente *Pegasus* e *Coma* se lo spostamento delle loro righe spettrali verso il rosso dovesse interpretarsi come effetto Doppler, si trova che il rapporto

v_2/v_1 è prossimo a 2, essendo all'incirca pari a $2 - 1/30$. Così è in realtà.

L'accordo fra le variazioni di frequenza calcolate con la 25) e quelle osservate sperimentalmente non è perfetto per tutte le nebulose. Ma è logico che sia così, dovendosi ammettere che parte delle variazioni medesime sia dovuta ad effettivo moto radiale di esse nebulose. E la differenza tra il risultato calcolato con la detta formula, e il dato sperimentale, può effettivamente, in ogni caso, essere compensata attribuendo alla nebulosa che si considera un'opportuna velocità radiale (di allontanamento o di avvicinamento) dell'ordine delle comuni velocità radiali osservate nelle stelle.

Per contro, nel calcolo dei moti proprî delle stelle; per ciò che concerne le velocità radiali, che vengono determinate a mezzo dello spettroscopio, dovrà essere tenuto conto del su detto decremento di ν. Epperò i risultati ottenuti in queste misurazioni dovranno essere modificati, togliendo le quantità che non vanno attribuite ad effetto Doppler.

§ 10.

Le due fotomasse μ, $-\mu$ di cui è costituita una fotodiade sono tenute assieme da una forza attrattiva, sulla quale influisce l'etere in cui la fotodiade medesima è immersa, a mezzo di un coefficiente il quale sarà una funzione della distanza del punto che si considera dal nucleo generatore del campo: funzione decrescente al crescere della detta distanza. Suppongo che tale forza attrattiva sia la medesima per tutte le fotodiadi di un dato campo; epperò la detta variazione in funzione del luogo occupato debba essere riferita a una d e t e r m i n a t a fotodiade, la quale si muova nell'etere che la circonda.

Se la fotodiade si muove allontanandosi dal nucleo del campo, avverrà a un dato istante che la forza centrifuga generata dalla rotazione, vinta inizialmente dalla forza attrattiva d e l l e f o t o m a s s e, diventi predominante, epperò la fotodiade venga disso-

ciata. Dopo un percorso, in allontanamento dal nucleo, dell'ordine al massimo dell'anno-luce, tutte le fotodiadi saranno verosimilmente dissociate. Si potrà dunque parlare di una vita limitata della radiazione che proceda in direzione di allontanamento dal nucleo.

§ 11.

La teoria di cui ho dato le grandi linee offre, ricorrendo ad una concezione nuova ma di specie non inusitata intorno alla natura della luce, i vantaggi della veduta corpuscolare e di quella ondulatoria.

Ho spiegato in modo particolare come possa rendersi ragione del fenomeno dell'interferenza e dell'effetto Doppler. Ho inoltre dato una congrua interpretazione dello spostamento verso il rosso delle righe spettrali relative alle grandi nebulose.

Il fenomeno della d i f f r a z i o n e può agevolmente essere spiegato pensando agli eventuali urti tra le fotodiadi viaggianti e quelle fisse che vengano a trovarsi sul loro cammino; urti che avranno l'effetto di deviare comunque le traiettorie delle fotodiadi mobili.

La giustificazione secondo la teoria qui proposta del fenomeno, più complesso, della p o l a r i z z a z i o n e della luce, è suggerita in un certo senso dalla Natura stessa, che offre alla nostra considerazione sostanze dotate, in riguardo alla luce, di *potere rotatorio*.

Si dovrà assumere che attraverso la riflessione si mantenga una sola direzione dell'asse di oscurità, quella normale al piano d'incidenza; che la luce ad asse oscuro giacente comunque nel piano normale al raggio di propagazione venga parte estinta, parte [in ragione del coseno, elevato al quadrato, dell'angolo che il suo asse forma con l'asse privilegiato] « ruotata », fino a che il suo asse concordi con la detta direzione privilegiata. Si ammetterà infine che la luce ad asse giacente fuori del piano perpendicolare al raggio sia integralmente ruotata, portandosi il suo asse a coincidere con la propria proiezione sul piano suddetto. [Questa luce verrà quindi ulteriormente ruotata, od estinta, secondo il criterio già chiarito.]

Un analogo fenomeno ha luogo per la rifrazione.

Nel caso della birifrangenza si ha rotazione senza estinzione, essendo due (ortogonali fra loro e col raggio di propagazione) le direzioni privilegiate per gli assi oscuri; le quantità di energia ad essi relative sono c o m p l e m e n t a r i .

Rotazione senza estinzione si ha ancora nel caso dell' a t t i v i t à o t t i c a [potere rotatorio], dove però non si hanno direzioni privilegiate; la rotazione [nel piano normale al raggio] verificandosi in ugual misura per tutti gli assi.

In tale guisa polarizzazione e potere rotatorio vengono assunti sotto un medesimo concetto (5).

* * *

Ma il vantaggio più cospicuo, presentato da questa teoria della luce in rapporto alle teorie finora accettate, è forse in ciò: che essa giustifica l'esito negativo dell'esperienza ottica di Michelson intesa a mettere in evidenza il moto a s s o l u t o della Terra.

Ho detto come non debba concepirsi quale sede della propagazione luminosa un unico campo, avente significato universale; come, sì bene, debba pensarsi che la luce irradiata da una sorgente qualsiasi si propaghi in una molteplicità di campi i n d i v i d u a l i , corrispondenti ai varî corpi celesti, ripartendosi tra i campi medesimi in ragione delle rispettive s e n s i b i l i t à di essi nel punto occupato dalla sorgente luminosa (6).

---

(5) Che, nell'incidere su un dato corpo, la luce si comporti differentemente a seconda del suo asse di oscurità, non deve stupire: dovendo attendersi che al significato g e o m e t r i c o del detto asse corrisponda un ben determinato significato f i s i c o.

(6) Il fenomeno dell'immissione dell'energia $W = h\nu$ nei campi H_1, H_2, ..., H_n, aventi le rispettive sensibilità Ω_1, Ω_2, ..., Ω_n nel punto occupato dalla sorgente, può essere messo in relazione analogica con l'immissione di una certa quantità di liquido in un sistema di vasi comunicanti V_1, V_2, ..., V_n, ciascuno dei quali abbia costante la sezione normale. La sensibilità Ω_i

Se r, m; R, $\odot$ indicano rispettivamente il raggio e la massa della Terra, la distanza media di questa dal Sole, e la massa del Sole medesimo; si ha che l'energia immessa da una sorgente S, che si trovi sulla Terra, nel campo collegato con la Terra medesima, e l'energia immessa dalla stessa sorgente nel campo collegato col Sole; epperò anche le rispettive intensità, staranno fra loro nel rapporto:

26) $$I = \frac{m}{\odot} \cdot \frac{R^2}{r^2} .$$

Ora, si ha:

$$m \cong 6.10^{27} \text{ gr},$$
$$\odot \cong 2.10^{33} \text{ gr},$$
$$r \cong 6.10^{8} \text{ cm},$$
$$R \cong 1{,}5.10^{13} \text{ cm},$$

epperò

27) $$I \cong 2000.$$

Un analogo rapporto, in cui al campo eliocentrico sia sostituito un campo avente come nucleo un qualsiasi altro corpo celeste (esclusa, s'intende, la Terra), sarà ancora — com'è subito evidente — molto grande, anzi nel caso in cui il nucleo sia una stella sarà praticamente infinito.

---

del campo H_i potrà essere riguardata come l'analoga della sezione normale del recipiente V_i (indicante la capacità del recipiente medesimo); mentre la quota astrofisica dell'energia immessavi sarà riguardata come l'analoga del livello raggiunto dal liquido nel vaso. Nei varî campi l'energia W raggiunge una quota costante, così come il liquido versato nel sistema di vasi si dispone in guisa da raggiungere un livello costante. Il numero k_i (numero delle fotodiadi emesse appartenenti al campo H_i) potrà essere paragonato al volume del liquido contenuto nel vaso V_i, la quantità $h\nu/k$ al peso specifico del liquido medesimo.

Segue come la velocità della Terra, che l'interferometro può rivelare, sia quella ch'essa possiede rispetto al campo di cui costituisce il nucleo; ma questa è, per l'appunto, nulla.

La luce che ci inviano le stelle appartiene, invece, quasi esclusivamente al campo eliocentrico. Perocché, data l'esiguità della distanza Sole-Terra in confronto alle distanze che separano la Terra (od il Sole) dalle stelle; le sensibilità dei campi rispettivamente geocentrico ed eliocentrico a tali distanze dovranno ritenersi proporzionali alle masse rispettive della Terra e del Sole. E la massa di questo è circa $3{,}3.10^5$ volte più grande della massa di quella (7). Consegue la giustificazione del fenomeno dell'aberrazione della luce stellare.

* * *

Questa teoria dischiude, alla nostra intelligenza, nell'irradiazione di ogni stella una quantità quasi sconfinata di energia: immensamente superiore a quella che fosse dato sospettare assumendo che l'energia ricevuta dalla Terra fosse tutta l'energia irradiata dalla stella in direzione della Terra medesima.

Essa pone pertanto il compito di rivedere le deduzioni, che sono state fatte in ordine al problema dell'energia raggiante ceduta dalle stelle. Le modificazioni, che in seguito a tale revisione dovranno essere apportate ai risultati già conseguiti, ove questa teoria sia vera; saranno, anche dal lato quantitativo, cospicue.

---

(7) Per ciò che concerne la luce di una stella, propagata nel campo annesso alla stella medesima, si deve osservare che essa, essendo in direzione di allontanamento dal nucleo e data la lunghezza del cammino che dovrebbe percorrere; non arriva alla Terra, a causa della dissociazione delle fotodiadi.

LA DISTRIBUZIONE DELLE STELLE NELL'UNIVERSO

Essendo la luce di tutte le stelle, che perviene a noi, propagata dal campo eliocentrico; l'intensità luminosa di una stella, a parità delle altre condizioni, sarà inversamente proporzionale alla quarta potenza della sua distanza dal Sole [dalla Terra].

Ora, il rapporto Q fra il numero delle stelle fino alla K - esima grandezza, e il numero delle stelle fino alla grandezza immediatamente precedente; è, per piccoli valori di K, circa pari a 3. Per grandi valori di K — ossia per le stelle poco luminose — il medesimo rapporto vale circa 1,8; ulteriormente, decresce ancora.

Poiché — com'è facile verificare in base alla legge su riferita — ove la ripartizione delle stelle nell'Universo fosse uniforme, il rapporto anzidetto Q dovrebbe essere costantemente ≥ 2; si deduce che, allontanandosi dal sistema solare, le stelle diventano sempre più fitte, fino a che la loro distribuzione raggiunge un massimo di densità; dopo il quale esse stelle si fanno gradatamente più rade.

[E' noto che, essendo tenuto per certo che l'intensità luminosa delle stelle decresca col quadrato della distanza, è generalmente ammesso che, invece, la densità della distribuzione stellare abbia il suo massimo in corrispondenza al Sole, e che con la distanza da questo sia sempre decrescente, pure con riguardo alle stelle più luminose.]

BIBLIOTECA DELLE FACOLTÀ DI LETTERE E FILOSOFIA
TORINO

INDICE

Breve Dissertazione su i Fondamenti e i Metodi della Ricerca Fisica . . . . . Pag. 9

Una Nuova Ipotesi su la Natura e la Propagazione della Luce . . . . . » 21

Appendice al II Saggio . . . . . » 43

BIBLIOTECA DELLE FACOLTA' DI LETTERE E FILOSOFIA
TORINO

FINITO DI STAMPARE IL 6 APRILE 1945